

PERANCANGAN SISTEM MONITORING HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN WEB SERVER THINGSPEAK

Primadoly Nababan ^{*)}, Trias Andromeda dan Yosua Alvin A.S

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} E-mail: primadolynababan@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini penulis merancang sistem *monitoring* hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan *web server thingspeak* pada tanaman selada. Sistem kerja dari alat ini, yaitu *monitoring* hidroponik yang meliputi intensitas cahaya, ketinggian air, ppm air dan pH air yang tersedia melalui jaringan internet. Alat ini terdiri dari tiga proses utama, yaitu input, proses dan output. Input dari alat ini, yaitu intensitas cahaya dan ketinggian air menggunakan sensor LDR, ultrasonik HC-SR04. Data dari sensor LDR dan ultrasonik HC-SR04, akan diproses oleh Arduino Uno. Output dari alat ini, yaitu lampu pertumbuhan dan motor pompa DC. Kemudian modul ESP 8266 digunakan untuk proses pengiriman data ke *cloud server* agar dapat dimonitoring melalui *web server thingspeak*. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan, tingkat kelayakan implementasi alat ini ditinjau dari hasil untuk kerja yang diperoleh pada pengujian sensor LDR terdapat rata – rata *error* sebesar 0.38%, 0% pada pengujian sensor ultrasonik HC-SR04, 0.91% pada pengujian sensor TDS dan 0.1% pada pembacaan sensor pH. Aktuator akan menyala sesuai dengan set point yang telah ditentukan. Sehingga diharapkan dengan adanya sistem *monitoring* ini dapat membantu petani dalam perawatan tanaman dan *monitoring* setiap saat.

Kata kunci: Hidroponik, Monitoring, Internet of Things (IoT)

Abstract

In this study the author aims to design to an IoT based hydroponic monitoring system uses web server thingspeak for lettuce plant. The working system of this tools is hydroponic monitoring which includes light intensity, water level, water ppm and water pH available through the internet network. This tools consists of three main process, they are input, process and ouput. The ouput of this tool is light intensity and water level uses LDR and ultrasonic HC-SR04 sensor. Data from the LDR and ultrasonic HC-SR04 will be processed by Arduino Uno. The output of this tool is water pump DC 12V and grow light. Then the ESP8266 module is used for for the process of sending data to the cloud server so that it can be monitored via the Thingspeak web server. Test results that have been carried out are the level of feasibility of implementing of this tool in terms of performance results obtained in the LDR sensor test which has an average error of 0.38%, 0% for ultrasonic HC-SR04 sensor, 0.91% for TDS sensor and 0.1% for pH sensor. The actuator will light up according to set point. So it can help farmer in the care of lettuce plant.

Keywords: Hydroponic, Monitoring, Internet of Things (IoT)

1. Pendahuluan

Kebutuhan hasil pertanian hortikultura semakin meningkat seiring jumlah penduduk yang semakin meningkat. Dilihat dari begitu besar kebutuhan hasil pertanian hortikultura tak diimbangi dengan produksi yang dihasilkan dari lahan pertanian masyarakat. Hal tersebut terjadi akibat semakin menyempitnya lahan akibat beralihnya fungsi lahan pertanian menjadi pemukiman penduduk, daerah industri dan kegiatan ekonomi lainnya non pertanian. Salah satu jalan keluar yang dapat ditempuh untuk mengatasi kondisi tersebut adalah dengan meningkatkan produktivitas lahan.

Dengan cara ini diharapkan dari lahan yang sempit dapat dihasilkan produksi yang besar. Salah satu caranya yaitu dengan hidroponik.

Hidroponik adalah teknik budidaya tanaman tanpa tanah. Berdasarkan kultur medianya, ada dua jenis hidroponik yang biasa dikenal, yaitu hidroponik kultur air dan kultur substrat. Hidroponik kultur air adalah suatu sistem hidroponik yang menggunakan air sebagai media tempat tumbuhnya tanaman. Sedangkan pada sistem hidroponik substrat, tanaman ditumbuhkan pada suatu media yang bukan tanah. Media tersebut dapat berupa pasir, *rockwool*,

kerikil, perlit dan sebagainya. Pada sistem hidroponik substrat, sistem pengairan yang digunakan adalah sistem hidroponik terbuka dimana air dan nutrisi ditambahkan ke media tanam dengan jumlah tertentu dalam bentuk larutan hara agar langsung diserap oleh akar tanaman [1].

Dengan menggunakan sistem hidroponik dapat diusahakan kapan saja sepanjang tahun tanpa mengenal musim, dan juga pemeliharaan yang lebih mudah karena tempat budidayanya relatif bersih, media tanam steril, tanaman terlindung dari terpaan hujan, serangan hama dan penyakit relatif kecil, serta tanaman lebih sehat dan produktivitasnya lebih tinggi [2]. Dari beberapa sistem hidroponik yang ada, hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) lebih dipilih dalam pertanian konvensional.

Nutrient Film Technique (NFT) merupakan model budidaya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang didalam larutan nutrisi. Karena di sekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi maka sistem ini dikenal dengan nama *nutrient film technique*. Pada sistem ini yang nutrisinya hanya selapis menyebabkan ketersediaan nutrisi dan oksigen pada akar akan selalu berlimpah.

Tanaman selada diyakini berasal dari Timur Tengah. Tanaman ini dikenal sebagai tanaman sayuran dan bahan baku obat-obatan pada abad ke 4500 sebelum masehi. Tanaman ini sangat terkenal di Yunani dan Roma. Di Eropa Barat, selada jenis head telah dikenal sejak abad ke-14. Tanaman ini secara ilmiah memiliki nama (*Lactuca sativa* L). Benih selada akan berkecambah dalam kurun waktu empat hari, bahkan untuk benih yang viabel dapat berkecambah dalam waktu satu hari pada suhu 15-25°C [3].

Perubahan iklim juga merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan kualitas tanaman. Sehingga tanaman tidak mengalami proses fotosintesis secara sempurna karena kurangnya penyinaran cahaya matahari. Cahaya matahari merupakan hal yang terpenting dalam proses fotosintesis tanaman. Dalam proses fotosintesis tanaman harus mendapatkan cahaya yang cukup, tanpa adanya cahaya yang cukup akan berdampak buruk bagi pertumbuhan tanaman. Dalam hal ini diperlukan penambahan cahaya untuk meningkatkan laju pertumbuhan pada tanaman dengan intensitas cahaya yang optimum atau cukup untuk memenuhi kebutuhan cahaya bagi tanaman dalam proses fotosintesis [4].

Light emitting diode (LED) dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman karena tidak mengeluarkan suhu tinggi [5]. Kualitas cahaya juga sangat penting ketika memanipulasi cahaya untuk tumbuh tanaman yaitu sumber cahaya harus memiliki kualitas cahaya yang tepat untuk memulai dan mempertahankan fotosintesis. Tanaman membutuhkan cahaya dengan

panjang gelombang 400-520 nm dan 610-720 nm panjang gelombang cahaya biru dan merah [6].

Oleh karena itu, dibuatlah suatu sistem kontrol otomatis *on-off LED grow light* yang mudah dibuat dan mampu menjadi sebuah sistem yang dapat menggantikan peranana cahaya matahari sebagai bahan tanaman untuk berfotosintesis.

Pada tugas akhir ini dibuat sistem *monitoring* hidroponik NFT berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan *web server thingspeak*. Keunggulan dari alat ini adalah penanganan nutrisi tanaman, menghemat lahan, kemudahan hal penyiraman, kualitas produk bagus, menghemat pupuk.

Teknologi budidaya pertanian dengan hidroponik merupakan bercocok tanam dalam ruangan berdasarkan hidroponik, metode yang digunakan untuk menanam tanaman menggunakan solusi mineral, bukan tanah. Pada alat ini terdapat mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrol utama dan modul ESP8266 sebagai penerima data, selanjutnya terdapat beberapa sensor untuk mengontrol keadaan tanaman dengan beberapa parameter yaitu sensor TDS, sensor pH, sensor ultrasonik dan sensor LDR. Tugas Akhir ini menggunakan aktuator berupa pompa motor DC 12V berguna untuk mengubah keadaan tanaman dengan mengaliri air atau melepaskan nutrisi dan lampu yang berfungsi untuk membantu tanaman melakukan fotosintesis ketika intensitas cahaya matahari berkurang. Alat ini bekerja secara berkala yang mampu mengirim informasi ke *server web* menggunakan WiFi sehingga dapat dimonitoring melalui *web server thingspeak* [7].

2. Metode

2.1. Hidroponik Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT)

Hidroponik adalah suatu teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah. Berdasarkan jenis medianya dikenal dua jenis sistem hidroponik yaitu hidroponik kultur air dan substrat. Hidroponik kultur air menggunakan air sebagai media tanamnya, sedangkan pada sistem hidroponik substrat, tanaman ditumbuhkan pada suatu media inert yang bisa berupa pasir, *rockwool*, kerikil, perlit dan sebagainya. Pada sistem hidroponik substrat, sistem pengairan yang digunakan bersifat terbuka, yaitu air bersama larutan nutrisi dialirkan ke tanaman dengan jumlah tertentu, sehingga dapat langsung diserap akar tanaman [8].

Kultur hidroponik terdiri dari beragam sistem antara lain sistem substrat, *nutrient film technique* (NFT), *floating raft ydroponic* atau hidroponik rakit apung, kombinasi nft-rakit apung, aeroponik dan kombinasi aeroponik-rakit apung. Beberapa model dasar hidroponik yang biasa dikembangkan di Indonesia yaitu: sistem sumbu (*wick system*), kultur air (*water culture*), pasang surut (*ebb and*

flow), irigasi tetes (*drips system*), NFT (*nutrient film technique*), DFT (*deep flow technique*), rakit apung (*floating*) dan kultur udara/ kabut (*aeroponic*) [1].

Sistem NFT merupakan teknik hidroponik yang mempunyai aliran air dangkal mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, larutan nutrisi mengalir melalui saluran ke atas air seperti pipa paralon, dengan kedalaman sirkulasi aliran larutan nutrisi yang dangkal. Sistem NFT dirancang menggunakan kemiringan saluran air yang tepat, panjang saluran air yang tepat serta laju aliran yang tepat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Keuntungan dari sistem NFT adalah akar tanaman akan terkena cukup pasokan nutrisi, oksigen dan pasokan air. Penggunaan sirkulasi nutrisi dapat digunakan berulang-ulang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sistem NFT dapat menghasilkan lebih tanaman dengan sedikit ruang, air, dan sedikit nutrisi [9].

Penelitian ini menggunakan sistem hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) karena sistem ini banyak digunakan dengan kemiringan hidroponik NFT adalah 9% [10]. Sistem hidroponik NFT akar tanaman terendam oleh aliran nutrisi yang dangkal dan disirkulasi secara terus menerus. Teknik ini diperkenalkan oleh Allen Cooper tahun 1976.

2.2. Nutrisi Hidroponik

Nutrisi hidroponik merupakan unsur hara yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Pada sistem hidroponik seluruh kebutuhan hara hanya diperoleh dari nutrisi yang diberikan sehingga pemberian unsur hara yang tepat jumlah dan komposisinya dapat meningkatkan produktivitas tanaman [1]. Unsur hara yang diperhitungkan dalam pembuatan atau formulasi nutrisi hidroponik umumnya hanya 13 unsur.

Nutrisi hidroponik atau dikenal dengan istilah AB Mix merupakan senyawa kimia yang telah diformulasi berdasarkan persentase masing-masing unsur yang ditemukan pada biomassa tanaman [1].

2.3. Pengaturan pH Nutrisi

Nutrisi yang diberikan pada tanaman erat kaitannya dengan pH air atau derajat keasaman air. Parameter pH nutrisi hidroponik sangat penting karena akan mempengaruhi ketersediaan dan penyerapan beberapa unsur atom 16 yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Penyerapan maksimum elemen ini ditemukan pada pembacaan pH antara 5,8 - 6,5 [1]. Ketika pH tersebut turun, maka ketersediaan unsur makro berkurang dan penyerapan nutrisi mikro dapat mencapai tingkat beracun. Penurunan dan peningkatan pH larutan nutrisi dapat dilakukan melalui penambahan asam (HNO_3 , H_3PO_4 atau H_2SO_4) atau penambahan basa (KOH) ke larutan nutrisi.

2.4. Tanaman Hidroponik Sayur Selada

Selada adalah sayuran yang tergolong ke dalam famili *Compositae* dengan nama latin *Lactuca sativa L.* Asal tanaman ini diperkirakan dari dataran Mediterania Timur, faktor ini memang dari lukisan di kuburan di Mesir yang mengfotokan bahwa penduduk Mesir sudah menanam selada sejak tahun 4500. Berikut ini adalah klasifikasi selada: Divisio: *Spermatophyta*, Subdivisio : *Angiospermae*, Kelas: *Dicotyledonae*, Ordo: *Asterales* Famili: *Asteraceae (Compositae)*, Genus: *Lactuca*, Spesies: *Lactuca sativa*. Selada tepat dibudidayakan pada daerah dengan suhu optimum berkisar antara 20°C pada siang hari serta 10°C pada malam hari. Benih selada bakal berkecambah dalam kurun waktu empat hari, bahkan untuk benih bisa berkecambah dalam waktu satu hari, pada suhu 15°C-25°C [11].

2.5. Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (*datasheet*). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan 11 untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [12].

2.5.1. Software Arduino Integrated Deveopment Environmet (IDE)

Arduino IDE adalah *software* yang disediakan di situs arduino.cc yang bertujuan sebagai perangkat pengembang *sketch* yang digunakan sebagai program dipapan Arduino. IDE adalah bentuk alat pengembang program terintegrasi sehingga berbagai keperluan yang disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis menu. Arduino IDE juga bisa memeriksa kesalahan atau tidak di *sketch* dan kemudian mengunggah *sketch* yang sudah terkompilasi ke papan Arduino [12].

2.6. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang ultrasonik yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar penginderaannya. Perbedaan waktu antara gelombang ultrasonik dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindera diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil [13].

Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s [14]. Dengan menampilkan waktu tempuh selisih antara pengirim ke objek, dan kemudian ke penerima, maka didapatkan persamaan:

$$S = \frac{340 \times t}{2} \quad (1)$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver* [14].

2.7. Pompa Motor DC 12V

Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa [15].

Keunggulan pompa ini yaitu tidak membutuhkan daya listrik yang cukup besar, hanya membutuhkan daya listrik sekitar 12 volt ketika bekerja dan 6 volt ketika tidak digunakan dan juga hanya membutuhkan sekitar 0,5 hingga 0,7 ampere ketika pompa air sedang bekerja dan bila pompa air ini tidak bekerja hanya membutuhkan daya sekitar 0,18 ampere [16].

2.8. Driver Motor L298N

L298N merupakan *driver* motor H-Bridge yang didesain mampu menggerakkan sepasang motor DC. Modul ini menggunakan metode PWM untuk mengontrol kecepatan motor DC. L298N dilengkapi dengan 2 *direction control* pin yang digunakan untuk mengontrol motor A dan B dalam gerak maju atau mundur. Driver motor ini dapat digunakan dengan tegangan berkisar antara 5V – 35V. Arus yang dibutuhkan yaitu 2A. Modul ini mempunyai regulator dalam memberikan tegangan output 5V [17].

2.9. Modul Stepdown LM2596

Modul *stepdown* LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu/ *integrated circuit* yang berfungsi sebagai *Step-Down DC converter* dengan *current rating* 3A [18].

2.10. Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

Secara umum LDR bekerja berdasarkan pengaruh dari intensitas cahaya yang datang pada bagian sensor. Besarnya intensitas cahaya akan mempengaruhi besarnya nilai resistansi pada LDR. Pada saat cahaya pada permukaan LDR redup, maka nilai resistansi besar.

Sedangkan pada saat cahaya terang, nilai resistansinya semakin kecil [19].

2.11. Lampu Tumbuh Tanaman (*Led Grow Light*)

Led Grow Light adalah sumber cahaya buatan. Umumnya lampu tumbuh tanaman dirancang untuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan memancarkan spektrum elektromagnetik yang tepat untuk fotosintesis. *Led grow light* memberikan spektrum cahaya mirip dengan matahari, atau untuk memberikan spektrum yang lebih disesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang dibudidayakan. Kondisi *outdoor* yang ditirukan dengan berbagai warna, suhu dan output spektral dari cahaya tumbuh, serta berbagai output intensitas dari lampu [20].

Penggunaan lampu LED untuk tanaman hidroponik (*grow light*) dapat mempercepat panen selada. Lampu LED warna biru merangsang pertumbuhan vegetatif, sedangkan warna merah mempercepat proses pembungaan [21].

2.10. Sensor pH Meter Module V1.1

Sensor *Power of hydrogen* (pH), yang merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam tubuh. PH Meter adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (kadar keasaman atau alkalinitas) ataupun basa dari suatu larutan. PH meter yang biasa terdiri dari pengukuran probe pH (elektroda gelas) yang terhubung ke pengukuran pembacaan yang mengukur dan menampilkan pH yang terukur terukur [22].

2.12. Sensor Total Dissolved Solid (TDS)

TDS merupakan istilah yang digunakan untuk jumlah garam – garam dan jumlah bahan organik yang terlarut dalam air. Satuan dari *total dissolved solids* atau TDS adalah *part per million* biasanya disingkat menjadi PPM. Satuan ini dinyatakan untuk perbandingan antara bagian dalam satu dengan juta bagian yang lain [22].

2.13. Internet of Things (IoT)

Internet of Things dikenalkan pertama kali oleh visioner Inggris yaitu Kevin Ashton, pada tahun 1999. *Internet of Things* (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik (*hardware /embedded system*) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar. Perangkat fisik (*hardware/embedded system*) dalam infrastruktur *Internet of Things* merupakan *hardware* yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat *embedded system* melakukan komputasi untuk pengolahan data dari input sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet [23].

Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus [23].

2.14. Modul WiFi ESP8266

Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP/ IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 diprogram dengan *firmware set* perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai *WiFi Shield* [24].

Berikut ini merupakan spesifikasi modul wifi ESP8266 [25]:

- Besar RAM 96 kB, *instruction* RAM 64 kB
- 32-bit RISC CPU
- External QSPI flash – 512 KiB to 4 MiB
- Tegangan kerja masukan 3.3 Vdc

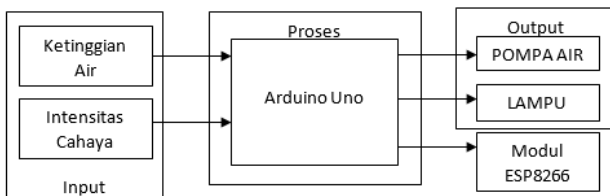
2.15. Thingspeak

Thingspeak merupakan salah satu IoT *cloud server* dan *application programming interface* (API) untuk menyimpan dan mengambil data dari sesuatu menggunakan protokol *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) melalui internet atau melalui *local area network* [7].

Berikut adalah beberapa fitur yang dimiliki oleh *thingspeak* [26]:

- *Thingspeak* merupakan salah satu layanan web yang dimiliki oleh MathWorks dan dihosting pada AWS.
- Memiliki layanan untuk *collect*, *analysis*, dan *act* pada data yang didapatkan dari *device* yang disambungkan dengan *thingspeak*.
- Mengevaluasi kode MATLAB pada *cloud server*.
- Lebih dari 130.000 pengguna yang tersebar di seluruh dunia.

2.16. Perancangan Sistem



Gambar 1. Blok diagram sistem *monitoring* hidroponik

Pada Gambar 1 masukan ke Arduino Uno, yaitu data ketinggian air dan intensitas cahaya. Kemudian data tersebut akan diproses oleh Arduino Uno untuk mengendalikan pompa air dan lampu *on/off*. Agar dapat dimonitoring maka data hasil pembacaan sensor ketinggian air dan intensitas cahaya dikirim ke *cloud server* menggunakan modul ESP8266.

2.17. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan *hardware* sistem *monitoring* hidroponik menggunakan beberapa sensor LDR dan ultrasonik dengan aktuator berupa pompa motor DC dan LED *grow light*. Sensor LDR berfungsi sebagai pengindra cahaya disekitar, data lux cahaya digunakan untuk mengendalikan lampu LED *grow light* nyala atau mati. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur ketinggian air pada wadah pencampuran, data ketinggian air tersebut digunakan untuk mengendalikan pompa motor nyala atau mati. Data dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno yang kemudian akan dikirim ke *cloud server* melalui modul wifi ESP8266 sehingga dapat dimonitoring melalui *web server thingspeak*.

2.18. Perancangan Perangkat Lunak

Pembuatan Tugas Akhir ini membutuhkan beberapa perangkat untuk sistem *monitoring* hidroponik NFT berbasis *Internet of Things* (IoT), yaitu sebagai berikut:

A. Arduino IDE

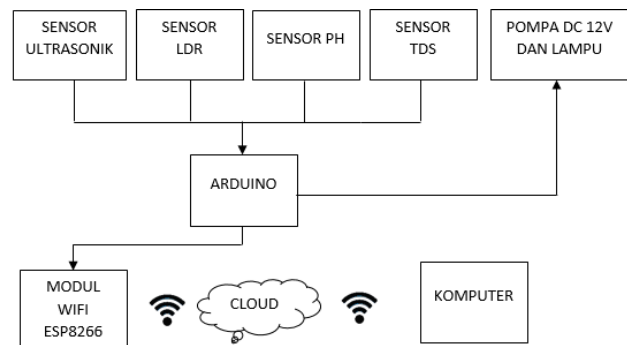
Arduino IDE (*Integrated Deveopment Environmet*) adalah *software* yang disediakan di situs *arduino.cc* yang bertujuan sebagai perangkat pengembang *sketch* yang digunakan sebagai program dipapan Arduino.

B. Thingspeak

Thingspeak merupakan salah satu IoT *Cloud Server* dan *Application Programming Interface* (API) untuk menyimpan dan mengambil data dari sesuatu menggunakan protokol *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) melalui internet atau melalui *local area network*.

2.19. Diagram Alir Sisrem Kerja Alat

Perancangan alat dan *monitoring* tanaman hidroponik memerlukan beberapa jenis data agar bisa menghasilkan alat dan aplikasi yang andal. Data yang diperlukan ialah data pH, TDS, ketinggian air dan intensitas cahaya dimana data – data tersebut dapat berubah dan dapat diaplikasikan dalam sebuah aplikasi bersifat *mobile* dan melakukan pemantauan dari manapun. Berikut Gambar 2. merupakan deskripsi umum sistem.

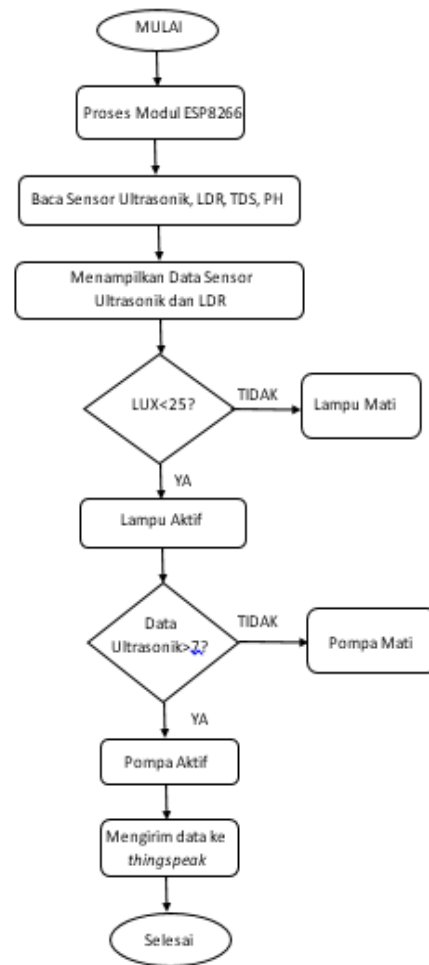


Gambar 2. Deskripsi umum sistem

Pada alat akan ditempatkan beberapa sensor, yaitu sensor pH, TDS, LDR dan ultrasonik. Sensor tersebut akan dibaca oleh Arduino sebagai parameter untuk mengalirkan nutrisi ke tanaman hidroponik menggunakan pompa DC, kemudian data yang telah dibaca tersebut diunggah ke ke *cloud server* menggunakan *Application Programming Interface* (API) dengan modul ESP8266. Kemudian *web server thingspeak* akan menampilkan data pembacaan sensor dalam bentuk grafik sehingga dapat dimonitoring terhadap kondisi tanaman hidroponik melalui komputer.

2.20. Flowchart Sistem Kerja Alat

Cara kerja dari sistem adalah saat program sudah dimulai maka sensor ultrasonik, LDR, TDS, PH akan mulai bekerja sesuai fungsinya masing – masing, kemudian data dari sensor akan diteruskan ke Arduino Uno selanjutnya diproses oleh wifi ESP8266. Data yang telah diproses akan disimpan ke *cloud server* melalui jaringan internet dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik pada *thingspeak*. Apabila kondisi cahaya kurang dari 25 lux maka lampu akan berfungsi sebagai pembantu fotosintesis tanaman. Namun apabila cahaya disekitar lebih dari 25 lux maka lampu akan mati. Jika ketinggian air pada wadah pencampuran lebih dari 7cm maka pompa DC berfungsi untuk mendistribusi nutrisi dari wadah pembuangan ke wadah pencampuran. Namun apabila ketinggian air pada wadah pencampuran kurang dari 7cm maka pompa DC akan mati. Berikut Gambar 3. Merupakan flowchart sistem monitoring hidroponik.



Gambar 3. Flowchart sistem monitoring hidroponik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Sensor LDR

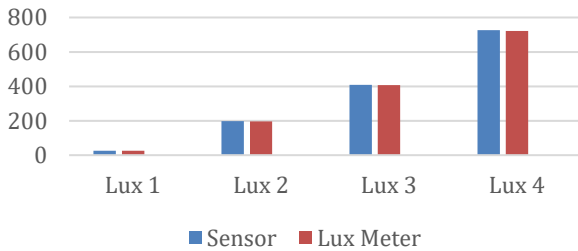
Berikut Tabel 1. merupakan hasil pengujian sensor LDR.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor LDR

No.	LDR (lux)	Lux meter (lux)	Selisih pengukuran (lux)	Error (%)
1	25	25	0	0
2	197	196	1	0.51
3	409	407	2	0.49
4	726	722	4	0.55
Rata – rata error				0.38

Dari hasil pengujian sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pembacaan lux kurang lebih sama dengan alat ukur mistar sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil Tabel 1. pengujian sensor cahaya LDR memiliki rerata error 0.38% dengan demikian sensor LDR bekerja dengan baik.

Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor LDR dengan Lux Meter



Gambar 4. Grafik perbandingan pembacaan sensor LDR dengan lux meter

3.2. Pengujian Sensor Ultrasonik

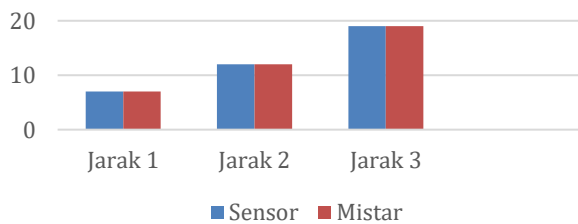
Berikut Tabel 2. merupakan hasil pengujian sensor ultrasonik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Hasil ukur sensor (cm)	Hasil ukur mistar (cm)	Selisih pengukuran (cm)	Error (%)
1	7	7	0	0
2	12	12	0	0
3	19	19	0	0
Rata – rata error				0

Dari hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pembacaan jarak sama dengan alat ukur mistar sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil Tabel 2. pengujian sensor jarak ultrasonik memiliki error 0% dengan demikian sensor jarak ultrasonik bekerja dengan baik.

Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor Ultrasonik dengan Mistar



Gambar 5. Grafik perbandingan pembacaan sensor ultrasonik dengan mistar

3.3. Pengujian Sensor TDS

Berikut Tabel 3. merupakan hasil pengujian sensor TDS.

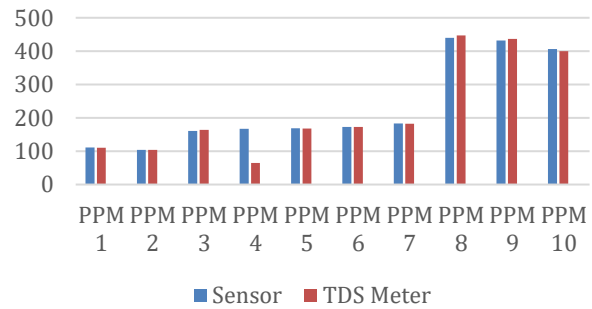
Dari hasil pengujian sensor TDS dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pembacaan ppm kurang lebih sama dengan alat ukur TDS meter sebagai pembandingnya. Berdasarkan

hasil Tabel 3 pengujian sensor TDS memiliki rerata error 0.91% dengan demikian sensor TDS bekerja dengan baik

Tabel 3. Hasil pengujian sensor TDS

No.	Sensor TDS (ppm)	TDS Meter (ppm)	Selisih pengukuran (ppm)	Error (%)
1	111	110	1	0.9
2	104	104	0	0
3	161	164	3	1.8
4	167	165	2	1.2
5	169	168	1	0.59
6	173	173	0	0
7	183	182	1	0.54
8	440	447	7	1.5
9	432	437	5	1.14
10	406	400	6	1.5
Rata – rata error				0.91

Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor TDS dengan TDS Meter



Gambar 6. Grafik perbandingan pembacaan sensor TDS dengan TDS meter

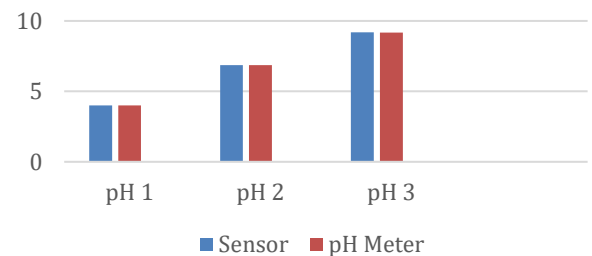
3.4. Pengujian Sensor pH

Berikut Tabel 4. merupakan hasil pengujian sensor pH.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor pH

No.	Sensor pH	PH Meter	Selisih pengukuran	Error (%)
1	4.00	4.00	0	0
2	6.86	6.86	0	0
3	9.20	9.17	0.03	0.32
Rata – rata error				0.10

Grafik Perbandingan Pembacaan Sensor pH dengan pH Meter



Gambar 7. Grafik perbandingan pembacaan sensor Ph dengan pH meter

Dari hasil pengujian sensor pH dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pembacaan pH kurang lebih sama dengan alat ukur pH meter sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil Tabel 4. pengujian sensor pH memiliki rerata *error* 0.1% dengan demikian sensor pH bekerja dengan baik.

3.5. Pengujian Pompa Air

Berikut Tabel 5. merupakan hasil pengujian pompa air.

Tabel 5. Hasil pengujian pompa air

Driver motor L298N	Kondisi driver motor L298N enB	Kondisi lampu	Keterangan
Driver motor L298N enA	HIGH	Aktif	Benar
Driver motor L298N enA	LOW	Mati	Benar

Dari pengujian yang telah dilakukan, pompa air dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan Tabel 5. Ketika *driver* motor L298N enA mendapat sinyal HIGH dari mikrokontroler, *driver* motor L298N enA akan membuka, sehingga pompa air dapat merespon tegangan 12 Volt dengan ditandai katub pada pompa air on. Sedangkan ketika *driver* motor L298N enA mendapatkan sinyal LOW dari mikrokontroler maka *driver* motor L298N enA akan mematikan kerja pompa air.

3.6. Pengujian Lampu Tumbuh Tanaman

Berikut Tabel 6. merupakan hasil pengujian lampu tumbuh tanaman.

Tabel 6. Hasil pengujian lampu tumbuh tanaman

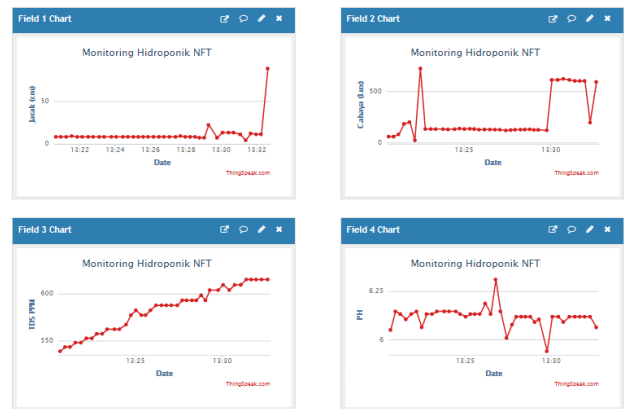
Driver motor L298N	Kondisi driver motor L298N enB	Kondisi lampu	Keterangan
Driver motor L298N enB	HIGH	Aktif	Benar
Driver motor L298N enB	LOW	Mati	Benar

Dari pengujian yang telah dilakukan, lampu tumbuh tanaman dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan Tabel 6. Ketika *driver* motor L298N enB mendapat sinyal HIGH dari mikrokontroler, *driver* motor L298N enB akan membuka, sehingga lampu pertumbuhan mendapat tegangan 12 Volt dengan ditandai nyala lampu *grow light*. Sedangkan ketika *driver* motor L298N enB mendapatkan sinyal LOW dari mikrokontroler maka *driver* motor L298N enB akan mematikan lampu *grow light*.

3.7. Pengujian Halaman Monitoring

Halaman *monitoring* memiliki fungsi untuk melakukan *monitoring* terhadap kondisi tanaman hidroponik. Halaman *monitoring* berisi riwayat informasi dan kondisi terakhir ketinggian air, intensitas cahaya, ppm, dan pH air.

Informasi tersebut ditampilkan berbentuk grafik seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman *monitoring* pembacaan sensor

Dari pengujian yang telah dilakukan, modul wifi ESP8266 dapat bekerja dengan baik. Ketika sensor LDR, ultrasonik, TDS dan pH melakukan proses penginderaan maka modul wifi ESP8266 akan mengirim data ke *cloud server* sehingga data penginderaan sensor dapat ditampilkan berbentuk grafik pada halaman *web server thingspeak*.

4. Kesimpulan

Telah berhasil dirancang prototipe alat sistem *monitoring* tanaman hidroponik yang dapat menampilkan grafik data pembacaan sensor LDR, ultrasonik, TDS dan pH pada halaman *web server thingspeak* menggunakan modul wifi ESP8266. Keluaran dari alat ini, yaitu pompa air dan lampu pertumbuhan. Pengujian sensor LDR memiliki tingkat akurasi pembacaan intensitas cahaya dengan rerata *error* sebesar 0.38%. Pengujian sensor ultrasonik memiliki tingkat akurasi pembacaan jarak dengan rerata *error* sebesar 0%. Pengujian sensor TDS memiliki tingkat akurasi pembacaan ppm dengan rerata *error* sebesar 0.91%. Pengujian sensor pH memiliki tingkat akurasi pembacaan pH dengan rerata *error* sebesar 0.1%. *Thingspeak* sebagai *web server* yang digunakan sangat membutuhkan koneksi internet yang cepat dan stabil. Bila koneksi tidak sesuai dengan kebutuhan dari *thingspeak* maka *thingspeak* tidak akan memperbaharui nilai pembacaan sensor. Implementasi sistem *monitoring* hidroponik telah berhasil dilaksanakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *monitoring* hidroponik lebih efektif dibandingkan dengan cara manual, karena adanya sistem ini dapat meningkatkan efektivitas waktu budidaya yang diterapkan pada tanaman selada. Tingkat kelayakan implementasi alat ini ditinjau dari beberapa pengujian yang telah dilakukan dan dari beberapa keunggulan yang terdapat pada alat ini.

Referensi

- [1]. Qurrohman, Budi F. S. T, "Bertanam Selada Hidroponik Konsep Dan Aplikasi," Bandung: Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung, 2019..
- [2]. Hartus, T, Berkebun Hidroponik Secara Murah, Jakarta: Penebar swadaya, 2008.
- [3]. Grubben, G. J. H. dan S. Sukprakarn., "Lactuca sativa L., In J. S. Siemonsma and K. Piluek (Eds.)," Plant Resources of South-East Asia no. 8, pp. 186-190,1994.
- [4]. Fachrurrozie, A., Patria, M.P dan Widiarti, R, "Pengaruh Perbedaan Intensitas Cahaya terhadap Kelimpahan Zooxanthella pada Karang Bercabang (Acropora) di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu," Akuatika, vol 3, no. 2, pp. 115-120, 2012.
- [5]. Morrow, R.C, " LED Lighting in Horticulture," Journal HortScience. Vol. 48, no. 7, pp. 1947-1950, 2008.
- [6]. Promratrak L, "The effect of using LED lighting in the growth of crops hydroponics. Int," J. Smart Grid and Clean Energy, vol. 6, no. 2, pp. 133-140, 2017.
- [7]. John Willey and Sons, "Android Application Development All-in-One For Dummies. Hoboken," New Jersey, 2015, [Online]. Tersedia: <http://sh4retech.blogspot.co.id> [Diakses: 19 Juli 2020].
- [8]. Indriyati, D.J, "Kajian Karakteristik Termal Aliran Larutan Nutrisi Sepanjang Pipa Lateral pada Sistem Hidroponik Substrat," Jurnal Institut Pertanian Bogor, 2002.
- [9]. D. Z. Vidiyanto, S. Fatimah, and C. Wasonowati, "Penerapan Panjang Talang Dan Jarak Tanam Dengan Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) Pada Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var . alboglabra)," Agrogivor, vol. 6, no. 2, pp. 128–135, 2006.
- [10]. Handayani, Yessi, "Uji Kemiringan Talang Sistem Fertigasi Hidroponik Nft (Nutrient Film Technique) Pada Budidaya Tanaman Selada(Lactuca Sativa)," Jurnal Universitas Sumatera Utara, 2011..
- [11]. Agus, Heru, Bertanam Sayur Hidroponik Ala Pak Tani Hydrofarm, Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2014
- [12]. Abdul Kadir, Paduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino, Jogjakarta: Andi, 2012.
- [13]. Iwan Setiawan, Buku Ajar Sensor dan Transduser, Universitas Diponegoro, 2009.
- [14]. Hanan, S., Sunarno, & Yulianti, I, "Rancang bangun sistem kendali level permukaan air menggunakan mikrokontroler arduino uno untuk pembudidayaan hidroponik metode floating system," Unnes Physics Journal, 1-5, 2016.
- [15]. Iqtimal.Z, Sara I.D, Syahrizal, "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air" Universitas Syiah Kuala, vol.3, no. 1, pp.1-8, 2018.
- [16]. Irwansyah. Muhammad, Istardi. Didi, "Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel," *Jurnal Integrasi*, Vol. 5, No.1, Feb, 2013.
- [17]. L.M. Engineers, "Interface L298N DC Motor Drive Modul With Arduino." Tersedia: <http://lastminuteengineers.com/l298n-dc-stepper-driver-arduino-tutorial/> [Diakses:15 Juli 2020]
- [18]. G. Description and T. Application, "LM2596 Simple Switcher Power Converter 150 kHz 3A Step-Down Voltage Regulator," May, 2002.
- [19]. P.K Kumar, Jeethendra, "LDR Characteristic," Lab Experiments vol.2, no.3, December 2002.
- [20]. Stansell, L, Best LED Grow Light Expert, 2014, [Online] Tersedia: <http://www.ledgrowlightexpert.com> [Diakses: 12 Juli 2020]
- [21]. Dea, Gusti D. A., Sugeng T., & Nugroho H, "Pengaruh Penggunaan Beberapa Warna Lampu Neon Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (Brassica oleraceae) pada Sistem Hidroponik Indoor," Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Vol.5, No. 1). Hlm. 13- 24, 2016.
- [22]. Miftah Farid, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Nutrisi Air Hidroponik Untuk Tanaman Selada Dengan Metode Logika Fuzzy," Universitas Jember,2017.
- [23]. Sukaridhoto, S, "Bermain dengan internet of things & bigdata," Jurnal Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2016.
- [24]. Karumbaya, A., & Satheesh, G, "IoT Empowered Real Time Environment Monitoring System," International Journal of Computer Applications, Vol 129, no.5(5), 30-32, November 2015.
- [25]. Admin, "Apa itu modul ESP8266 beserta penjelasannya," 22 Juli 2017, [Online]. Tersedia: <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-modul-esp8266/> [Diakses: 10 Juli 2020]
- [26]. Ning, D, "Developing and Deploying Analytics for IoT Systems," Australia, Mathworks, pp. 11-12, 2017.